

## DENDROCLIMATOLOGÍA

A finales del siglo xv el genial pintor, escultor, ingeniero e inventor italiano Leonardo da Vinci (1452-1519) observó que existía una correlación directa entre el espesor de los anillos de crecimiento anual de los troncos de los árboles y la precipitación. Posteriormente, en el siglo xviii el naturalista y médico sueco Karl von Linné (1707-1778), estudiando los robles del norte de su país, encontró una conexión entre los anillos anchos y las temperaturas estivales altas y entre los anillos estrechos y las temperaturas estivales bajas. Más tarde, a principios de este siglo, el astrónomo y físico norteamericano Andrew Ellicot Douglas (1867-1961) fue el primero en demostrar las posibilidades que ofrecía la datación cronológica de los sucesos climáticos de una época determinada mediante el estudio de los anillos de los árboles.

Con estos tímidos comienzos surge la dendroclimatología, como ciencia auxiliar de la climatología, y, que trata de establecer la relación que existe en un período determinado entre el crecimiento de los anillos de los troncos de los árboles y las variaciones climáticas del medio.

Si realizamos un corte transversal en un tronco de árbol detectamos inmediatamente la presencia de anillos con centro común al eje longitudinal del árbol. Una observación más minuciosa nos revela que todos los anillos presentan dos tonalidades: claras y oscuras. Las claras se deben al crecimiento experimentado por las células conductoras de savia que se desarrollan más en la época favorable para cubrir todas las necesidades del árbol; las franjas oscuras se deben al momento en que el árbol deja de crecer, siendo sus células progresivamente más pequeñas. De este modo, los anillos anchos denotan buenos años, con sol y precipitaciones abundantes, mientras que los anillos estrechos manifiestan épocas adversas, con temperaturas bajas y períodos secos.

Sin embargo, este fenómeno es más complejo de lo que en un principio parece ser, ya que varía en función de la latitud y altitud que nos encontremos. En las regiones frías y templadas del planeta, con marcados contrastes entre el invierno y el verano, los anillos ofrecen distintos matices según estemos en primavera (crecimiento) o en verano (fin de crecimiento); esto hace que la interpretación climática del ancho de los anillos relativamente fácil, así años de buen desarrollo serán años cálidos, mientras que años de escaso desarrollo serán años con veranos fríos. Por el contrario, en las regiones cálidas el factor más determinante del ancho de los anillos es la cantidad y regularidad de las precipitaciones. Por último, en la zona tropical lluviosa, cuyas condiciones de temperatura y precipitación son prácticamente constantes a lo largo del año, es bastante difícil determinar los anillos debido a que los árboles están creciendo en forma continua. También hay que tener en cuenta que en un mismo anillo los tramos que se orientan al sur —en el hemisferio norte— superan en grosor a los que lo hacen al norte, debido a que han conducido mayor cantidad de agua y savia a las zonas de más luz y calor, pues es aquí donde más se desarrollan las ramas.

Las muestras que se emplean en un estudio dendroclimatológico son partes del tronco en forma de disco a las cuales se les aplican cortes extremadamente delgados (con la ayuda de un micrómetro). Para extraer este disco hace falta talar el árbol, siendo éste el único y drástico procedimiento hasta hace bien poco. No obstante, hoy en día, para evitar su corta, se utilizan barrenas que penetran en el tronco y obtienen de él una parte representativa sin apenas afectar al ejemplar, al cual posteriormente se da un tratamiento fitosanitario. Piénsese en la pérdida irreversible que supondría acabar con la vida de un ser vivo que llevase mil años o más viviendo sobre la faz de la Tierra, cada vez que tuviésemos que realizar un estudio climatológico, aunque con ello se elaborase una información muy valiosa.

Una vez extraídas las muestras, las técnicas fundamentales de investigación son:

- la medición de los anillos mediante la observación microscópica (con lupa binocular) con la que se consigue una precisión de décimas de milímetro, ya que en algunos casos las anchuras mayores de los anillos no superan el milímetro de grosor, y



*Sección del tronco de un Pinus Halepensis (tomado del natural).*



- la observación de la distribución de las células por rayos X (en primavera grandes y claras, en verano pequeñas y con paredes celulares gruesas que le dan el característico color oscuro). Con esta técnica se determinan las densidades máximas de los anillos de crecimiento (densitometría).

Para la reconstrucción de largas series cronológicas se utilizan tanto árboles vivos, que tienen edades de 1.000, 2.000, 3.000 y hasta 4.700 años, como restos de árboles muertos encontrados en buen estado debajo de glaciares (alerces y abetos en los Alpes), sumergidos en terrenos pantanosos (cipreses en los Everglades, Florida), enterrados en turberas (roble en Irlanda y Reino Unido) o, incluso, árboles lignificados (pinos en Petrified Forest, Arizona). Las series más largas que se han conseguido hasta el momento tienen 8.000 y 9.000 años y corresponden a diversas zonas de los Alpes. En Estados Unidos se han alcanzado series de 5.000 años obteniendo con ellas resultados muy buenos acerca del comportamiento de las temperaturas estivales. En España, los trabajos realizados en Cazorla sólo han logrado series de 700 años.

Los países que más tiempo y medios dedican al desarrollo dendroclimatológico son Alemania, Estados Unidos, Italia, Suiza y el Reino Unido (en este último existe un centro de información y recogida de datos). En España, las escasas investigaciones se realizan en el Departamento de Botánica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de Madrid y en el CSIC y en la actualidad se están elaborando trabajos sobre pinos silvestres, pinos negros y hayas de las zonas del Sistema Ibérico y Pirineos.

Con el estudio del grosor de los anillos de los árboles se puede determinar con gran aproximación cómo era el clima de un lugar en épocas pretéritas. Sirva como ejemplo la reconstrucción que se hizo sobre el clima de hace mil años en el estado de Nuevo México a partir de los restos de vigas que emplearon los aztecas en sus viviendas. También se han efectuado investigaciones sobre los ciclos y oscilaciones de las sequías en Texas, o estudios sobre los cambios de luminosidad solar deducidos a partir de la tasa de carbono-14 en los anillos de los árboles y que han sido relacionados con los cambios climáticos acaecidos en la Tierra (el carbono conservado en cada uno de los anillos nos informa sobre la proporción de carbono-14 presente en la atmósfera ese año e indica cuál era la actividad solar). Otra investigación más reciente, llevada a cabo por el Departamento de Silvicultura de Friburgo en Alemania, trata de averiguar los efectos limitantes del crecimiento y renovación foliar que provoca en los árboles la lluvia ácida, observándose que en los últimos años los anillos exteriores son notablemente más estrechos y superficiales que los anteriores, síntoma de que el árbol tuvo un desarrollo anormal a partir de cierto momento. Por último, una aplicación muy didáctica e intuitiva es la que le han dado en el Museo de Historia Natural de Londres a un trozo de tronco de secuoya en la que se le recuerda al visitante los acontecimientos más destacados de la historia británica durante un amplio período de tiempo.

**Javier Cano Sánchez**  
Observador de Meteorología